Arnaldoa 15(1): 87 - 100
2008

ISSN: 1815-8242

Influencia de la temperatura en la germinación de semillas de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze «taya» de cuatro localidades del Departamento La Libertad, Perú.

Influency of temperature in the germination of seeds of *Caesalpina spinosa* (Molina) Kuntze «taya» seeds from four localities of La Libertad department, Peru

Marlene René Rodríguez Espejo
Facultad de Ciencias Biológicas - Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo - PERÚ. malenrre@hotmail.com

Resumen

En el presente trabajo se estudió la Influencia de la temperatura en la germinación de semillas de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze «taya» de cuatro localidades. Los frutos fueron recolectados de poblaciones naturales, de los distritos de Cascas Prov. Gran Chimú (1274 m.s.n.m.), Samne (1450 m.s.n.m.), Sinsicap (2284 m.s.n.m.) de la Prov. de Otuzco y Tayabamba (3200m.s.n.m.) Prov. de Pataz. Departamento La Libertad. Las semillas fueron extraídas de los frutos manualmente. Se determino su viabilidad, mediante la Prueba 2, 3, 5 Trifenil tetrazolio. Para estimular la germinación se utilizó Acido Sulfúrico concentrado. Luego se realizó el Análisis de germinación utilizando el diseño experimental de estímulo creciente con tres repeticiones sometido a 10°C, 20°C, y 30°C. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente, mediante Análisis de Varianza y la prueba de Tukey. Los resultados indican que la germinación de las semillas de procedencia diferente aumenta positivamente a 10°C y 20°C, lográndose los más altos porcentajes de germinación en las semillas procedentes de Samne (87% ,99%); Sinsicap (91%, 94%) y Tayabamba (92%, 88%), siendo más bajos en las semillas procedentes de Cascas (63%, 73%) respectivamente y la temperatura de 30°C influye disminuyendo la germinación en las semillas procedentes de Tayabamba (46%), Samne (63%), Cascas (67%) y Sinsicap (87%). Las semillas procedentes de Samne (83%) y de Sinsicap (90%) mostraron mayor capacidad germinativa. La germinación se inició a partir de los 15 días a 10°C y a los 4 días a temperaturas de 20°C y 30°C.

Palabras clave: Germinación, *Caesalpinia spinosa,* procedencia, temperatura.

Abstract

In this study influency on germination temperature of *Caesalpina spinosa* (Molina) Kuntze «taya» seeds from four localities places were determinated. Fruits were collected from natural populations belong to districts of Cascas, Province of Gran Chimú (1274 m.), Samne (1450 m.), Sinsicap (2284 m.) in Province of Otuzco and Tayabamba (3200 m.) in Province of Pataz, Department of La Libertad. Seeds were retired from fruits handly. 2, 3, 5 Triphenil tethrazolium assay was employed to determinate the seed viability. To stimulate the seed germination sulphuric acid was employed. Germination analyze using a growing stimuli experimental design with three repetitions submitted to 10°C, 20°C and 30°C was realized. Analyze of Variance and Tukey´s test were employed to process the date obtained. Results indicate that seed germination from different origin places raise positively between 10°C and 20°C, being the higher percentages of germination the seeds from Samne (87% and 99%), Sinsicap (91% and 94%) and Tayabamba (92% and 88%), respectively, and the lower percentages of germination the seeds from Cascas (63%, 73%). Temperature of 30°C decreases the seed germination from Tayabamba (46%), Samne (63%), Cascas (67%) and Sinsicap (87%), respectively. Seeds from Samne (83%) and Sinsicap (90%) show the higher germinating capacity. From 15th day seed germination was began to 10°C and from 4th day seed germination was began to 20°C and 30°C.

Key words: Germination, *Caesalpinia spinosa,* origin, temperature.

Introducción

Cada especie, presenta un conjunto de requerimientos característicos para el proceso de germinación y las respuestas de una semilla a una gran variedad de condiciones pueden ser consideradas como mecanismos adaptativos que maximizan la probabilidad de sobrevivencia, en un ambiente impredecible. (Besnier, 1990)

Los factores más importantes que influyen en la germinación son el agua, oxígeno, luz y temperatura, siendo ésta última el factor ambiental de mayor importancia que regula la germinación y el crecimiento subsecuente, de las plántulas. (Hartman y Kester, 1988). Como todo organismo vivo, bajo condiciones ambientales adecuadas ese crecimiento está determinado por las temperaturas cardinales de la especie, es decir temperatura, mínima bajo la cual el crecimiento es más rápido y máxima, temperatura sobre la cual el crecimiento se detiene. Las temperaturas cardinales, no son iguales para todas las especies. (Daubenmire, 2000 y Salisbury & Ross, 1994).

En condiciones naturales, los requerimientos de temperatura determinan la época del año en que se efectúa la germinación y es factor principal en la distribución de las especies. Por ellos las plantas silvestres germinan en las épocas más favorables para su establecimiento y posterior desarrollo, ello es consecuencia de un complejo fenómeno de evolución (Besnier, 1990). Muchas especies de árboles tienen diferentes rangos de temperatura bajo las cuales sus semillas pueden germinar siempre que no estén en estado de latencia. Según Donoso (1997), la germinación es muy lenta con temperaturas bajo 10°C, el óptimo fluctúa entre 15 °C y 30 °C. A temperaturas mayores de 35°C y 38°C, la germinación se hace muy rápida pero gran cantidad de semillas mueren debido a la destrucción de enzimas y tejidos. Hebblethwaite (1983), considera que las semillas de diferentes especies ya sean cultivadas o nativas germinan en amplios requerimiento de temperatura desde 4.5°C hasta un máximo de un límite letal que va de 30°C a 40°C. Peretti (1994), reportan que los requerimientos de temperatura son muy importantes, deben tomarse en consideración tanto en la propagación de semillas como en el laboratorio de análisis de las mismas. Las temperaturas varían según los lugares de procedencia de una especie, estudios realizados en «roble», reportan que la germinación es dependiente de la temperatura. (Donoso, 1997).

En los últimos años se ha despertado un marcado interés por las especies nativas debido a la preocupación existente en el mundo sobre la importancia de conservar los recursos, el medio ambiente, la biodiversidad. Se destaca entre ellas la especie *Caesalpinia spinosa* ''taya»'. Integra la familia de las leguminosas (Fabacea), arbusto de 2- 5 m. de altura, de amplia distribución en el país desde la costa, sierra norte (Cajamarca, La Libertad) hasta el centro y sur. Se la encuentra entre los 1500 m.s.n.m. a 3100 m.s.n.m,. Fructifica en los meses de Marzo a Julio (Cajamarca- La Libertad). La producción de frutos comienza a los 3 años. Es un recurso que el poblador peruano viene empleando desde tiempos remotos en forma integral (tallos, follaje y frutos), para teñir sus tejidos utilizando las hojas y frutos como fijador, como medicina para el lavado de heridas como aséptico. El mayor valor económico se debe al alto contenido de taninos (50% - 60%) en sus vainas de excelentes propiedades curtientes.

Por su porte bajo y su tendencia a ramificarse desde su base se usa para cercos vivos. Tiene buena capacidad de rebrote. Su madera se usa para construcciones rurales, artesanía y de sus semillas se extrae el ácido tánico. En el Perú no hay una explotación racional del cultivo de *C. spinosa*, la producción existente es silvestre y su aprovechamiento resulta fruto de la posibilidad de acopio que presentan determinadas zonas ecológicas donde crece esta planta. (Vilchez & Zavaleta, 1986; Ocaña, 1990 y Reynel & León, 1990).

Tenemos una especie de usos múltiples con alto potencial para la agroforestería y se propaga fácilmente mediante semillas, las cuales presentan cubiertas muy duras que al caer de los árboles en los frutos permanecen en latencia (Ocaña, 1990). En el Departamento de La Libertad existen zonas que

presentan poblaciones naturales de *C. spinosa* de modo muy restringido. A dicha especie, de darle el realce que merece se podría fomentar su propagación a gran escala tanto en costa, como en la sierra realizando un manejo adecuado de sus semillas y así lograr obtener semillas de alta calidad.

Farfán et al. (1995), menciona que la germinación de las semillas de *C. spinosa* es acentuada al someterlas a escarificación mecánica o química a una temperatura de 15°C y estima que su germinación en forma directa demora marcadamente.

Al no tener conocimientos previos sobre la influencia de factores ambientales en su germinación. El presente trabajo pretende determinar. ¿Cómo influye la temperatura en los porcentajes de germinación de semillas de *C. spinosa* (Molina) Kuntze «taya» procedente de los distritos de Cascas, Samne, Sinsicap y Tayabamba, del Departamento de la Libertad?. Esperando confirmar que estos aumenten positivamente a la temperatura de 20°C; por consiguiente se persigue, establecer la comparación porcentual de la germinación de las semillas de las diferentes procedencias, para estimar cuál de ellas presenta semillas con mayor capacidad germinativa .Así mismo determinar el inicio de la germinación en cada temperatura utilizada.

Material y métodos

Para la realización del presente trabajo se recolectaron frutos completamente maduros (vainas) en forma aleatoria de la especie *Caesalpinea spinosa* ''taya'' o ''tara'' procedente de 4 poblaciones naturales, ubicadas en los Distritos de: Cascas (1274 m.s.n.m.), Provincia Gran Chimú, de Samne (1450 m.s.n.m.) Prov. de Otuzco, Sinsicap (2248 m.s.n.m.), Prov. de Otuzco. y Tayabamba. Provincia de Pataz, (3200 m.s.n.m.), pertenecientes al Departamento de La Libertad. (Fig. 1).

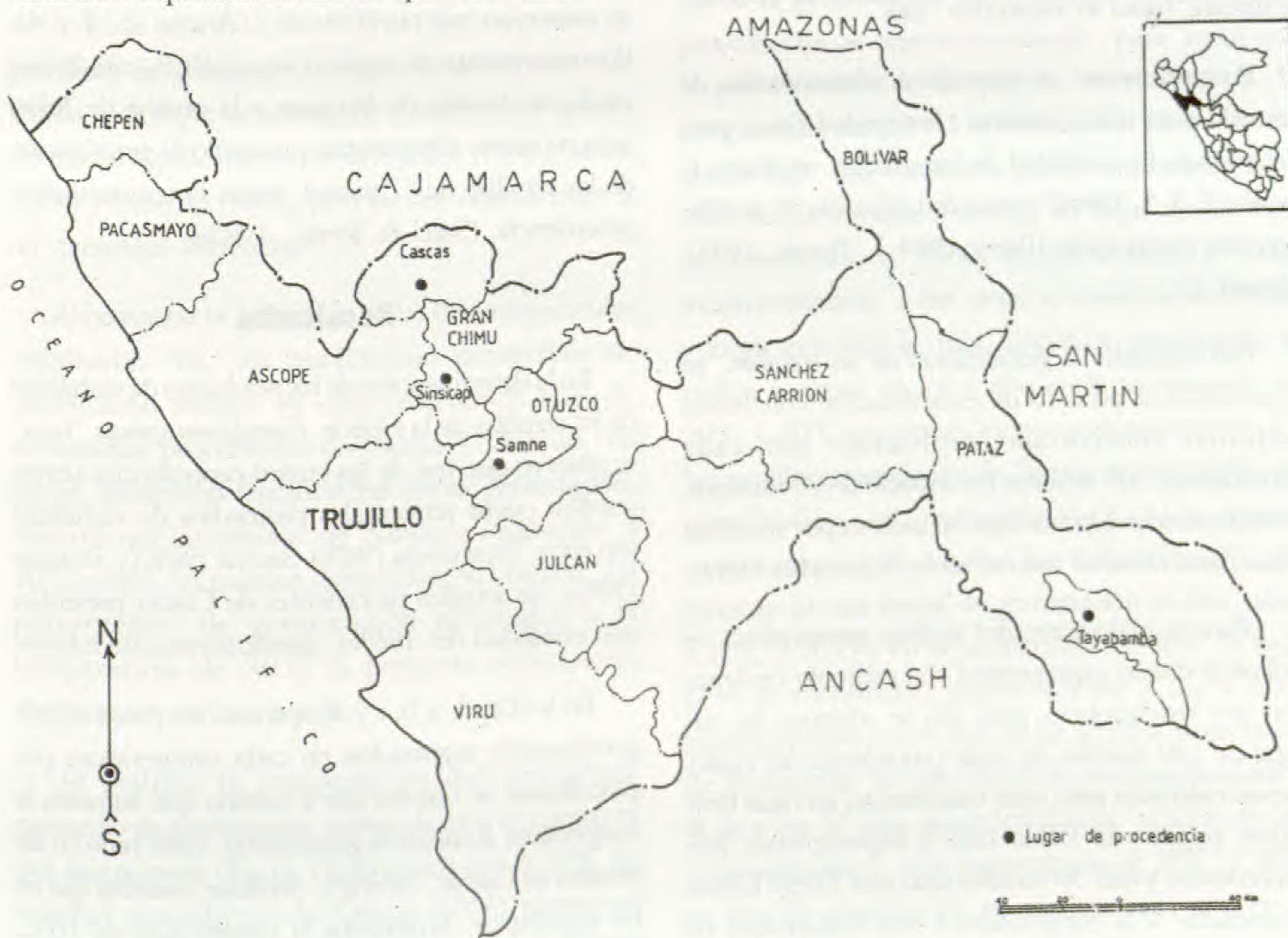


Fig.1. Ubicación geográfica: Lugares de procedencia de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze «taya»

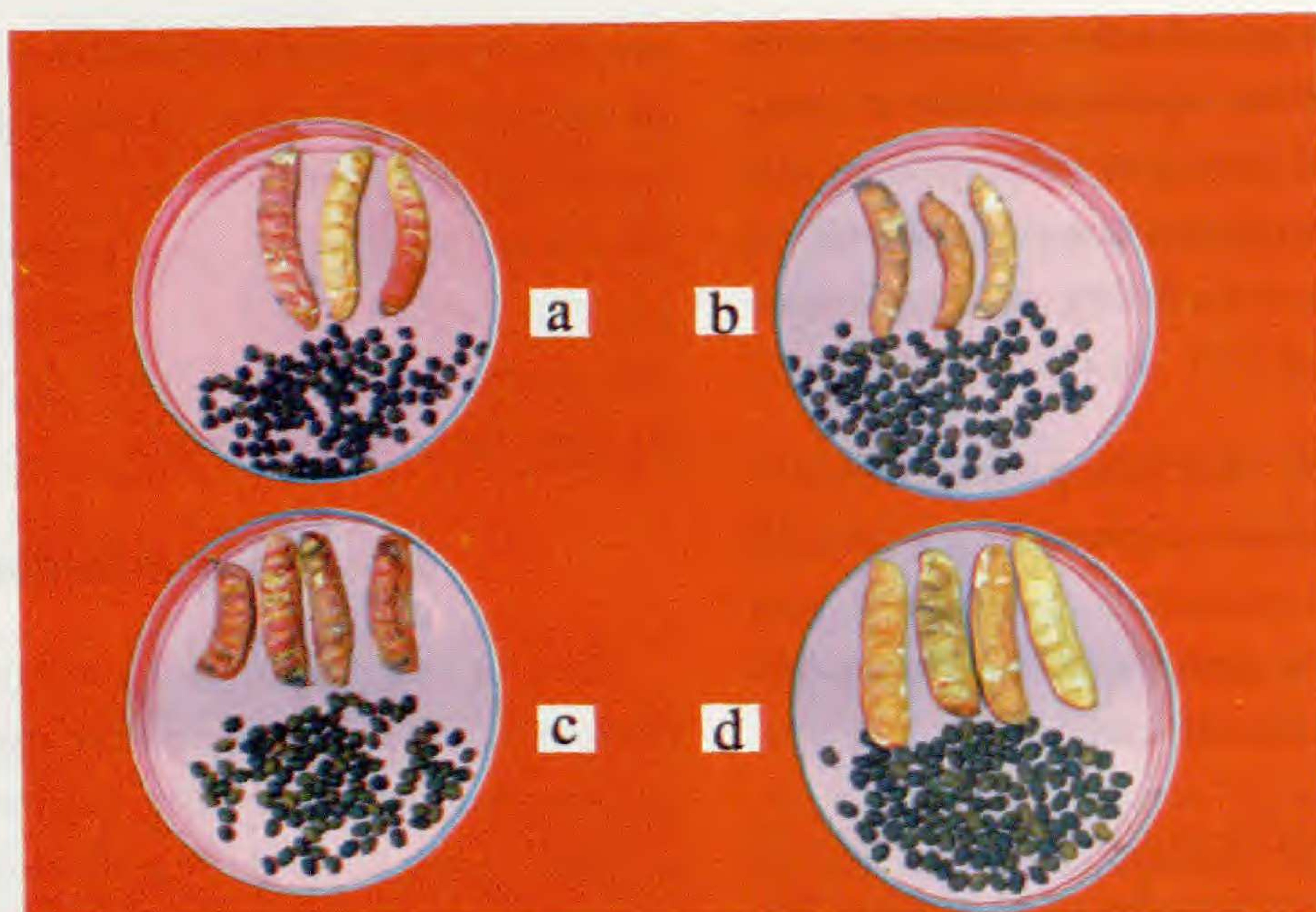


Fig. 2. Frutos y semillas de *C. spinosa* «taya» procedente de: a. Cascas, b.Samne, c. Sinsicap y d. Tayabamba

La extracción de las semillas se realizó manualmente presionando los frutos (Fig. 2). Luego fueron colocadas en bolsas de papel a temperatura ambiente, hasta su respectivo uso.

Posteriormente, se procedió a seleccionarlas, de acuerdo a su color, tamaño e integridad física, para determinar: La viabilidad de las semillas, mediante la prueba 2, 3, 5, Trifenil tetrazolio utilizando 50 semillas con tres repeticiones (Perry, 1984 y Peretti, 1994). (Anexo. 1).

Para estimular la germinación de las semillas, se sometieron al proceso de escarificación con Acido sulfúrico concentrado, utilizando por cada procedencia 500 semillas por espacio de 20 minutos, transcurriendo dicho tiempo se lavaron por sucesivas veces hasta eliminar todo el ácido. (Camacho, 1994).

Para la realización del análisis germinativo, se utilizó el diseño experimental con estimulo creciente con tres repeticiones, para ello se dispuso de un total de 150 semillas de cada procedencia las cuales fueron colocadas para cada tratamiento, en cajas Petri sobre papel de filtro con 3 repeticiones por procedencia y con 50 semillas cada una. Luego fueron trasladadas a la refrigeradora a una temperatura de 10°C, temperatura ambiente 20°C y a la estufa a 30°C, manteniendo la temperatura constante y humedad controlada. Las semillas germinadas fueron registradas diariamente, tomando como criterio de germinación la aparición de la radícula. Los resultados se expresan en porcentajes. (Anexo 2, 3 y 4). Posteriormente se realizó un análisis estadístico mediante Análisis de Varianza y la prueba de Tukey para comparar el porcentaje promedio de germinación de las semillas de *C. spinosa*, según la temperatura y procedencia. (Steel & Torrie, 1985).

Resultados

En la determinación de los resultados de viabilidad de las semillas de la especie *Caesalpinea spinosa* "taya" se observó que tres de las cuatro procedencias tienen semillas cuyos porcentajes promedios de viabilidad son altos: Tayabamba (94%), Samne (98%) y Sinsicap (99%), las semillas procedentes de Cascas presentan una viabilidad del (86%), significativamente inferior.

En la (Fig. 3. a, b, c y d) aparecen los porcentaje de germinación registrados en cada temperatura por procedencia, se observa que a medida que aumenta la temperatura aumenta la germinación, sobre todo en las semillas de Cascas, Samne y Sinsicap, mientras que en las semillas de Tayabamba la temperatura de 10°C, aumenta marcadamente la germinación, disminuyendo en las otras dos temperaturas, sobre todo a 30°C.

Los resultados del Análisis de Varianza (Tabla, 2) muestran que hay diferencias significativas en los tratamientos, en los porcentajes promedios de germinación de las semillas por efecto de la temperatura. Así mismo la interacción de los dos factores también tienen diferencias significativas. La influencia de la temperatura en la germinación de las semillas procedentes de Samne y Tayabamba indican heterogeneidad en su germinación, a diferencia de las restantes que son similares. Al analizar la respuesta germinativa de las semillas de diferente procedencia a nivel de cada temperatura, presenta diferencias significativas en todas.

En la (Fig. 4). Al comparar el efecto de la temperatura en los porcentajes promedio de germinación de la especie en estudio, indican que las temperaturas de 10°C y 20°C no tienen diferencias significativas, sin embargo la temperatura de 30°C, reporta porcentajes de germinación inferiores que difieren significativamente de los demás (Anexo. 2, 3, 4). En la Fig.5, el porcentaje promedio de germinación, según la procedencia de semilla, indica que las semillas de Cascas (68%) guarda diferencias significativas con Tayabamba (75%), Samne (83%) y Sinsicap (90%), pero las dos últimas entre si no presentan diferencias.

Al comparar la influencia de las tres temperaturas empleadas en los porcentajes promedios de germinación dentro de cada procedencia (Fig. 6), las semillas procedentes de Cascas y Sinsicap no tienen diferencias significativas en su germinación, mientras que las semillas de Samne y Tayabamba a 10°C y 20°C no guardan diferencias, no obstante los porcentajes de germinación obtenidos a la temperatura de 30°C si presenta diferencias significativas con las demás.

Al realizar la comparación del porcentaje promedio de germinación dentro de cada temperatura por procedencia (Fig.7), Observamos que a 10°C las semillas procedentes de Cascas (63%) presentan diferencias significativas en su germinación con Samne (87%), Sinsicap (91%) y Tayabamba (92%), pero los tres últimos lugares no tienen diferencias significativas.

En la temperatura a de 20°C, los porcentajes de germinación de Cascas (73%) y Tayabamba (88%) no difieren entre si, pero son diferentes con las semillas de Sinsicap (94%) y Samne (99%). Así mismo se observa que la germinación en las procedencias de Tayabamba (88%), Sinsicap (94%) y Samne (99%) no presentan diferencias significativas.

En la, temperatura de 30°C, observamos que la germinación porcentual difiere significativamente en la procedencia de Tayabamba (46%) con respecto a Samne (63%), Cascas (67%) y Sinsicap (87%), pero la germinación de Samne (63%) y Cascas (67%) nos muestra que no existe entre ellas diferencias significativas. Mientras que Sinsicap (87%), difiere significativamente de las demás.

En la Fig. 8, al comparar la forma como se lleva acabo la germinación en el tiempo en las cuatro procedencias, se observa en común para todas que la germinación de *C. spinosa,* se retarda a la temperatura de 10 °C iniciándose a partir de los quince días. Las semillas de Cascas muestran, que su tasa de germinación inicial es baja en las tres temperaturas, a 10°C se da a los 16 días, incrementándose a los siete, se mantiene constante y luego aumenta, la tasa inicial de germinación se realiza a partir de los 4 días en la temperatura de 20°C y 30°C incrementándose posteriormente. En las semillas procedentes de Samne la tasa inicial de germinación en comparación a las demás temperaturas es alta se da a los 4 días a los 20°C. En Sinsicap su tasa inicial de germinación es alta, tanto a 10°C y 20°C y en la temperatura de 30°C es baja, pero se incrementa notoriamente a los 6 días, estabilizándose a los 8 días. En las semillas procedentes de Tayabamba su tasa inicial de germinación a 10°C se da a los 17 días, incrementándose a partir de los diecinueve días y a las temperaturas de 20°C y 30°C su tasa de germinación es relativamente alta en la primera y baja en la segunda en las dos se inicia a los cinco días.

Tabla 1: Porcentaje de viabilidad de semillas de *C. spinosa (*Molina) Kuntze «taya» de cuatro localidades del Departamento de La Libertad, Perú.

Localidad	% $\bar{x}$ de viabilidad
Cascas	86
Tayabamba	94
Sinsicap	98
Samne	99

Leyenda: % $\bar{x}$ = Porcentaje promedio de viabilidad

Tabla 2: Análisis de varianza del porcentaje promedio de germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» según temperatura y localidad ($p < 0.05$).

Fuente de variación	**Suma de cuadrados**	**G.L.**	**Cuadro medio**	**F**	**Decisión**
Tratamientos T x L	8710.2222	11	791.8384	12.93	*
Temperatura	3333.5556	2	1666.7778	27.23	*
Procedencia	2630.2222	3	876.7407	14.32	*
Int. T x L	2746.4444	6	457.7407	7.48	*
T en Cascas	150.2222	2	75.1111	1.23	ns
T en Samne	1952.8889	2	976.4444	15.95	*
T en Sinsicap	80.8889	2	40.4444	0.66	ns
T en Tayabamba	3896.0000	2	1948.0000	31.82	*
P. a 10°C	1715.6667	3	571.8889	190.63	*
P. a 20°C	1153.3333	3	384.4444	6.28	*
P. a 30°C	2507.6667	3	935.8889	13.65	*
Error Experimental	1469.3333	24	61.2222		
Total	10179.5555	35			

Leyenda:
T = Temperatura
L = Localidad
* = Diferencia significativa
ns= No hay diferencia significativa

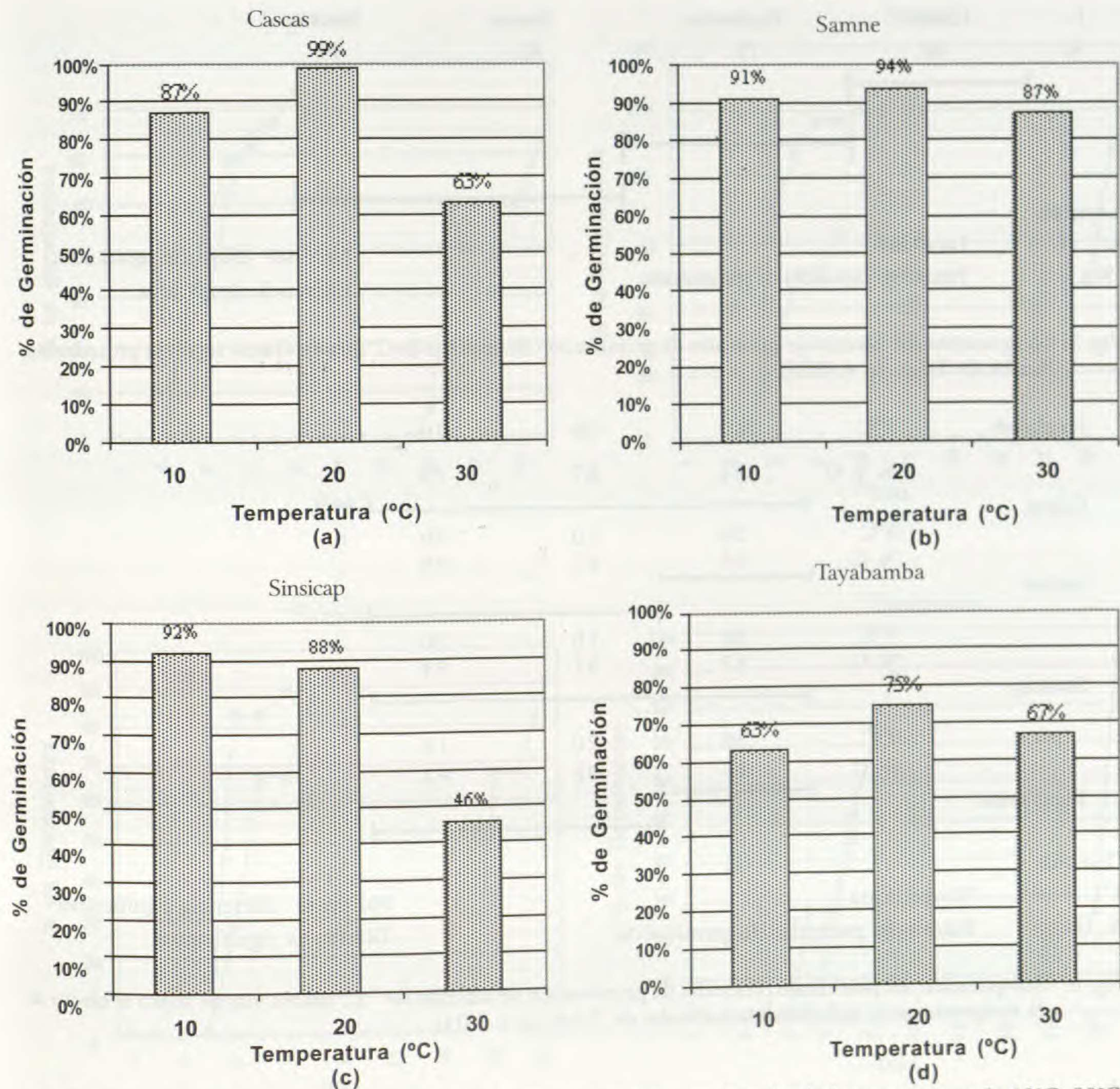
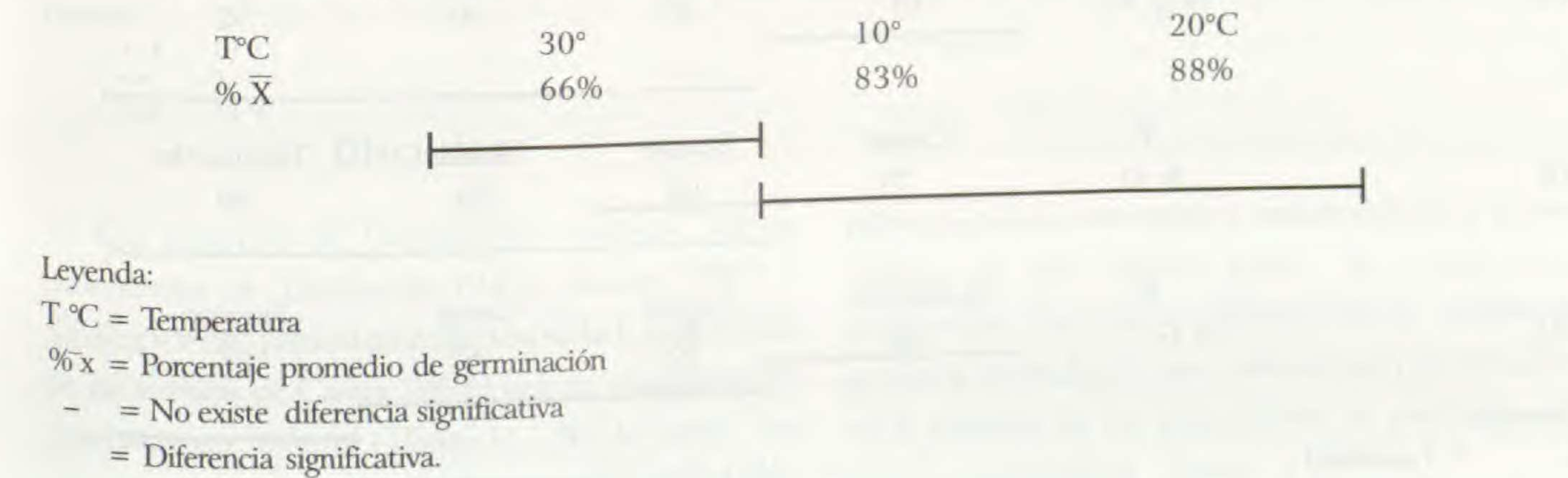


Fig. 3: Porcentajes de germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» en función de la temperatura de 10°C, 20°C y 30°C en las siguientes localidades de procedencia: a) Cascas; b) Samne; c) Sinsicap; d) Tayabamba.



Leyenda:

T °C = Temperatura

% x̄ = Porcentaje promedio de germinación

– = No existe diferencia significativa

= Diferencia significativa.

Fig. 4: Comparación del efecto de la temperatura en el porcentaje promedio de germinación de semillas de *C. spinosa* «taya». Prueba de Tukey. ($p < 0.05$)

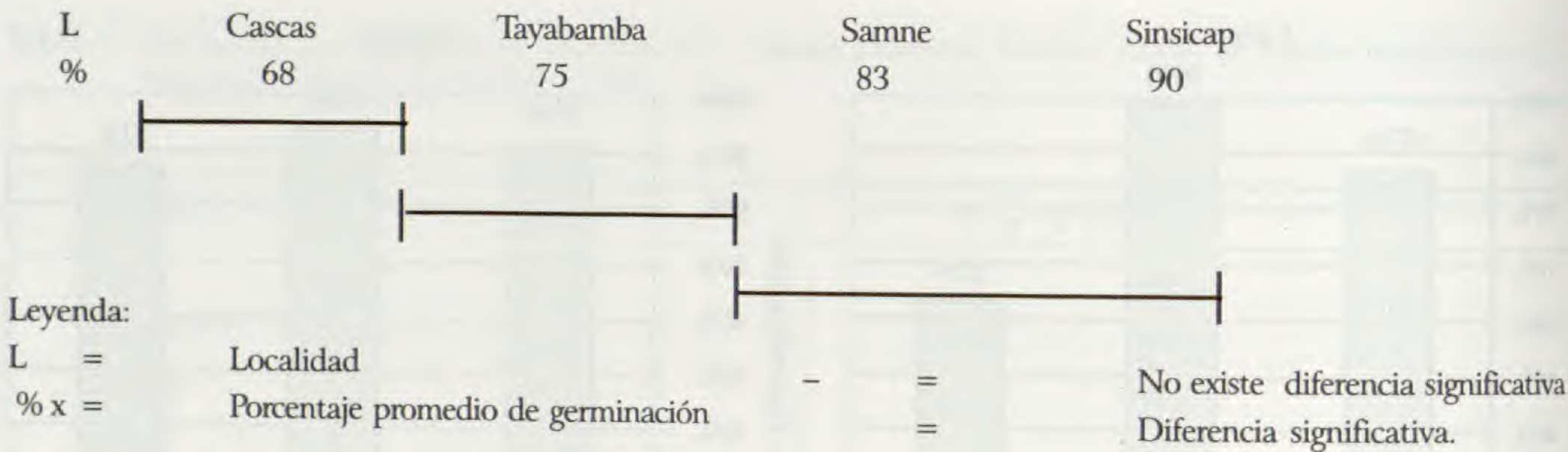


Fig. 5: Comparación del porcentaje promedio de germinación de semillas de *C. spinosa* «Taya» según la procedencia. Prueba de Tukey ($p < 0.05$).

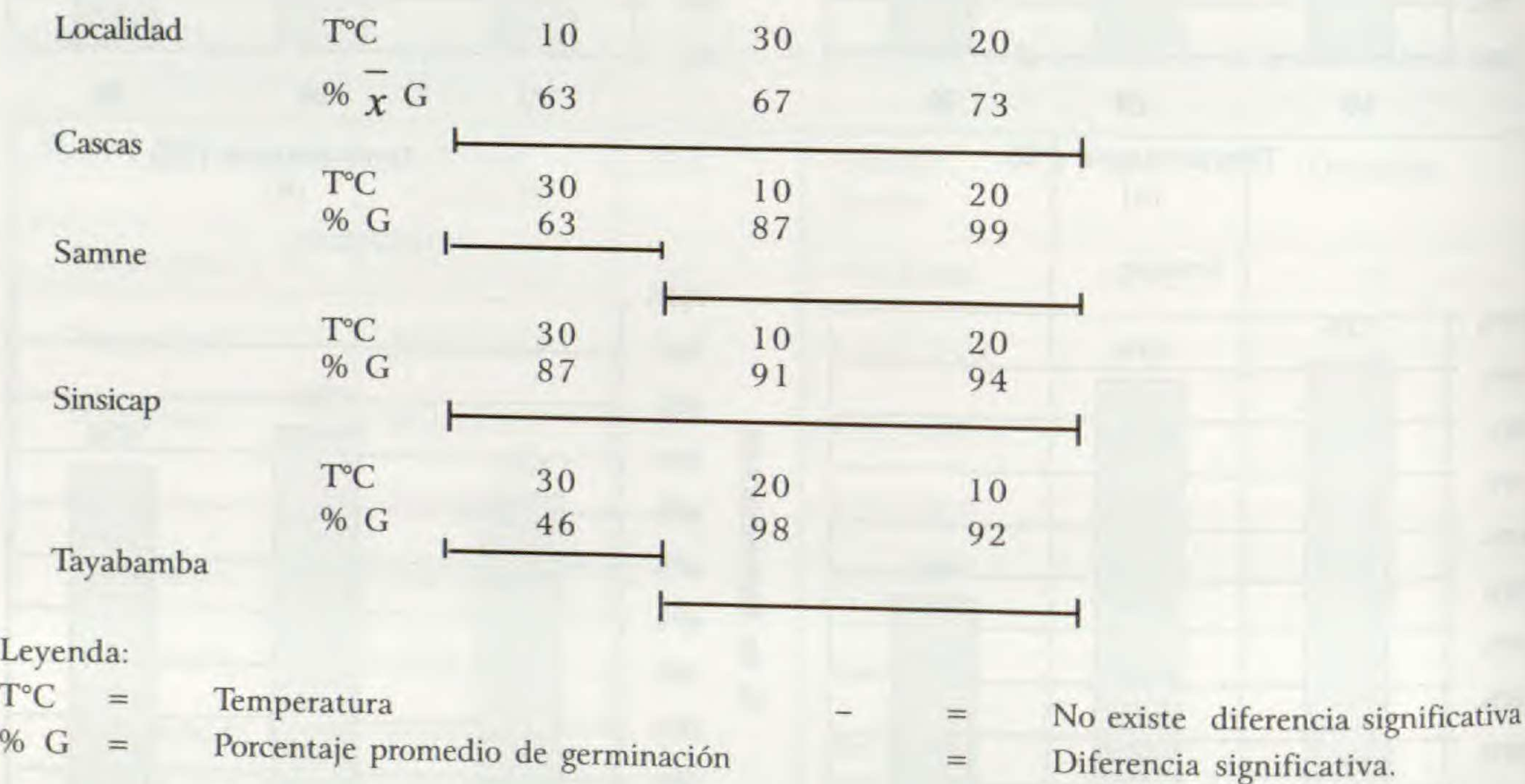


Fig. 6: Comparación del porcentaje promedio de germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» según el efecto de la temperatura en cada localidad. Prueba de Tukey ($p < 0.05$).

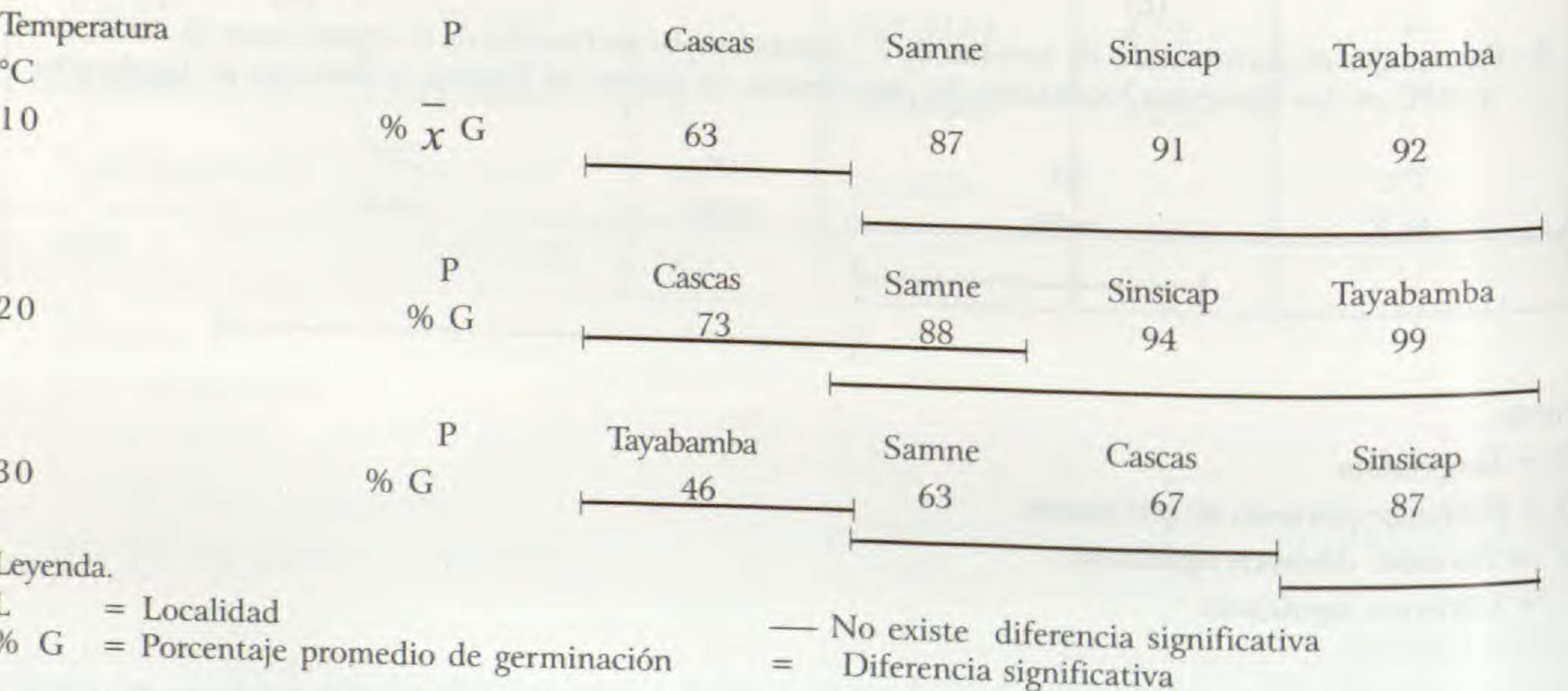
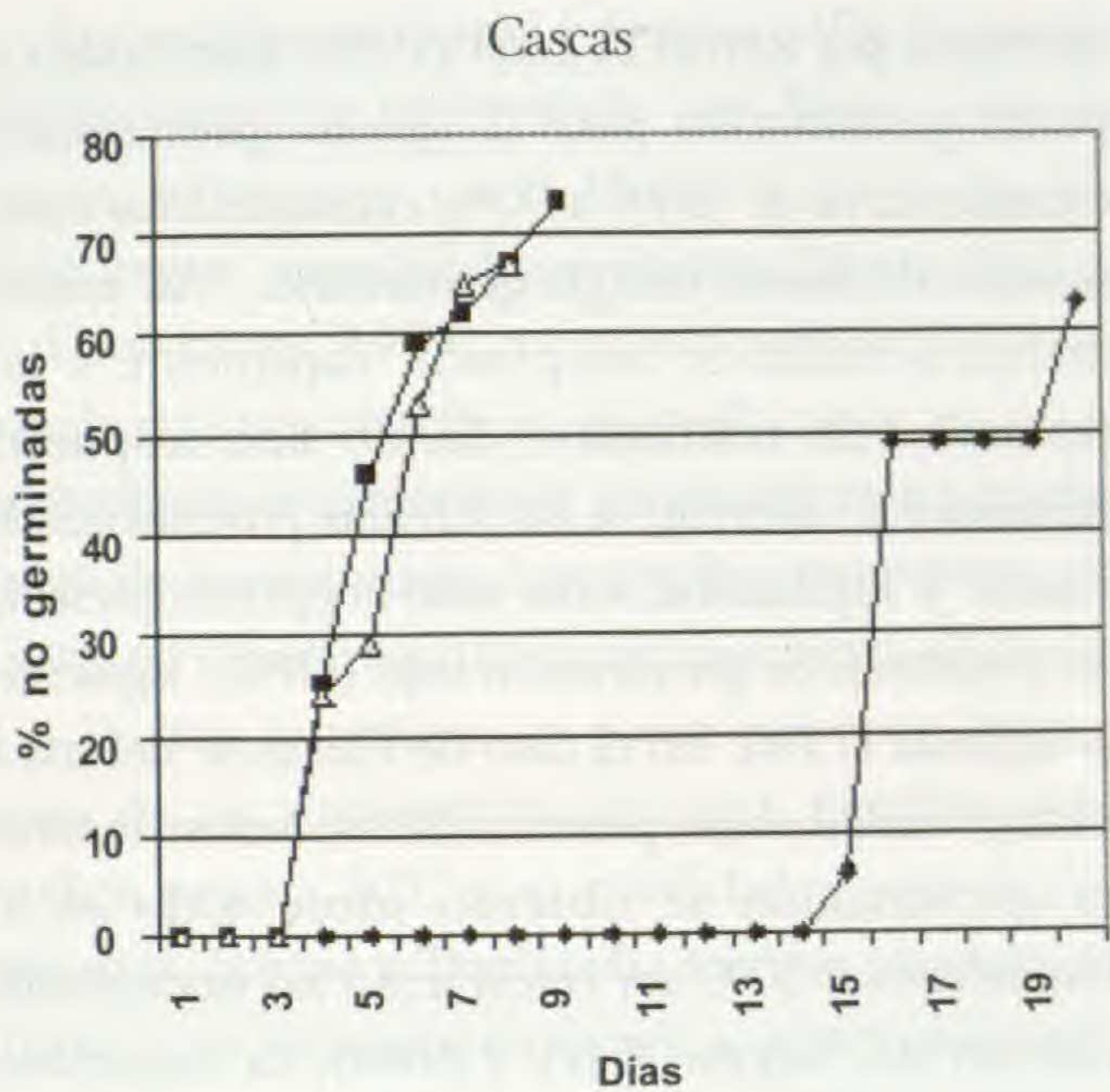
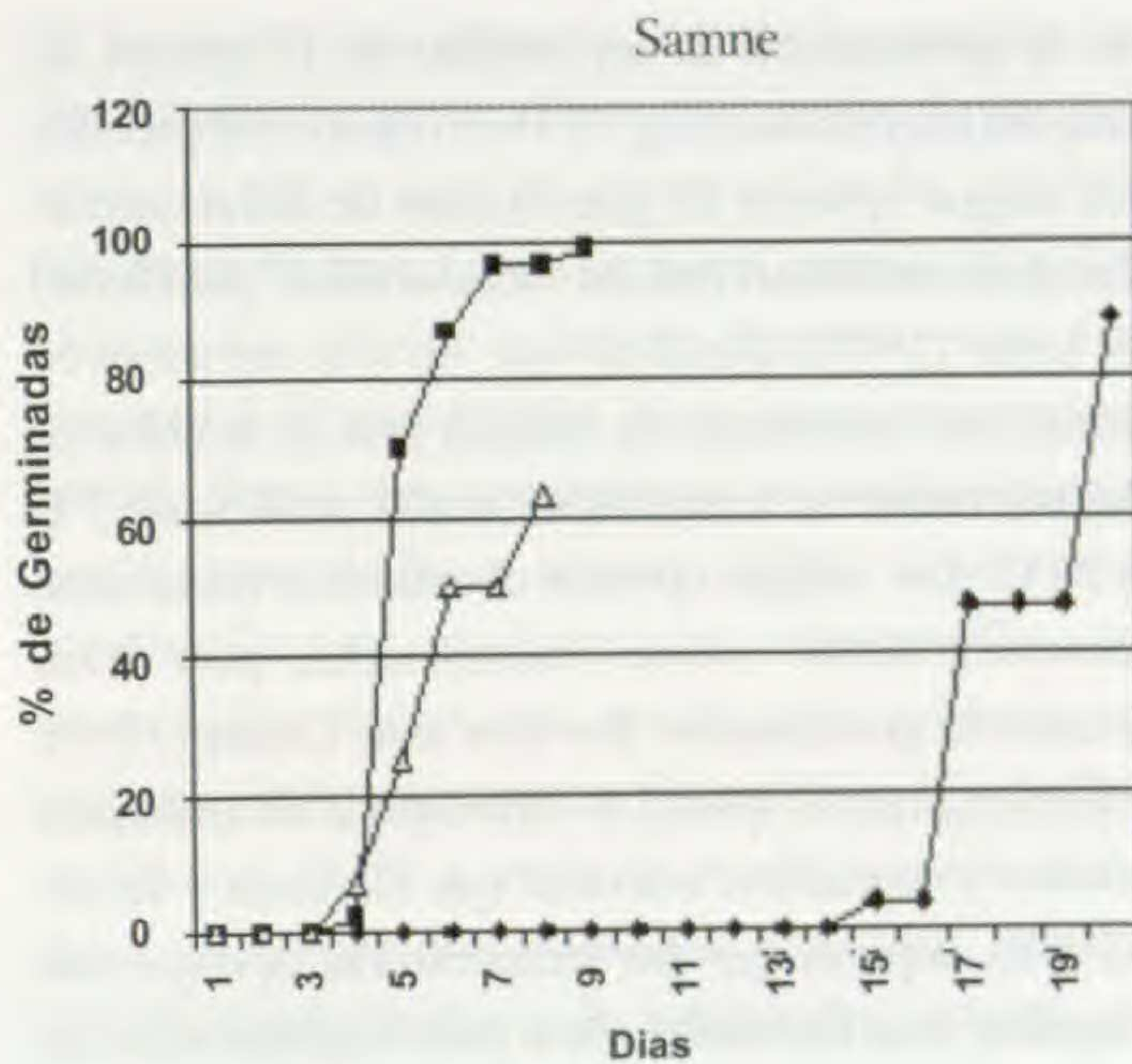


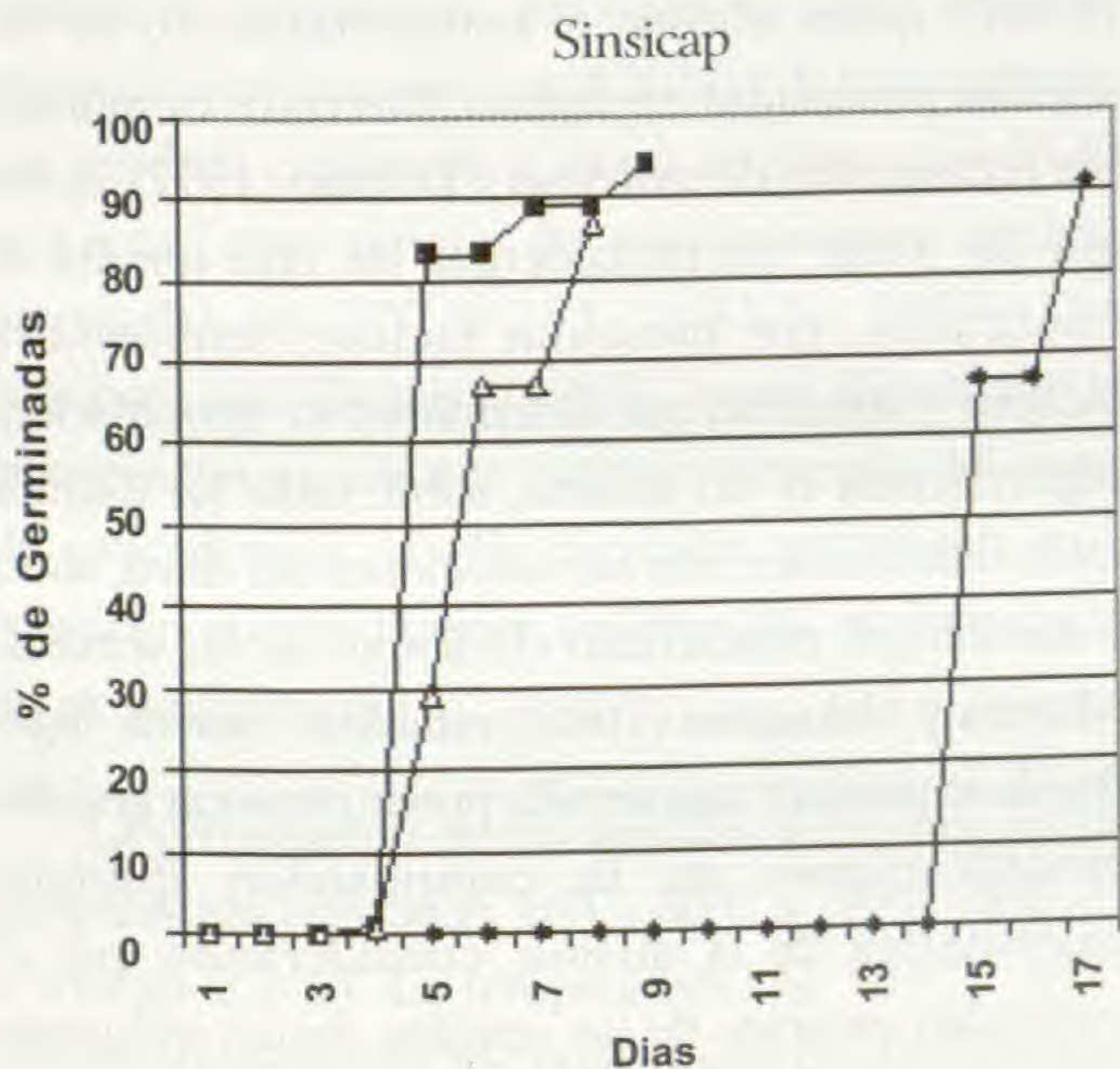
Fig. 7: Comparación del porcentaje promedio de germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» dentro de cada temperatura por licalidad. Prueba de Tukey ($p < 0.05$).



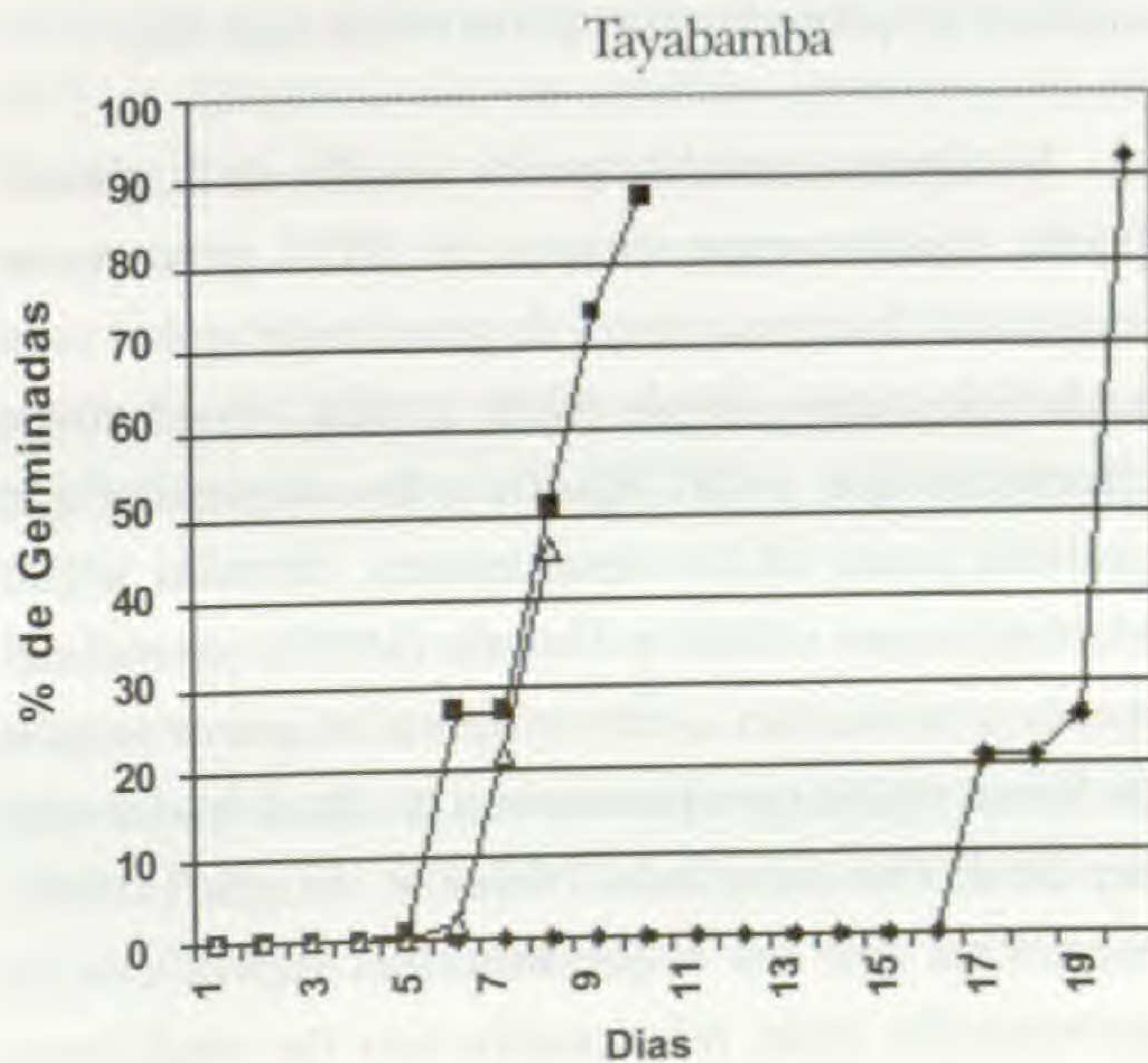
(a)



(b)



(c)



(d)

Leyenda:
♦-♦ = 10 °C
▪-▪ = 20°C
Δ-Δ = 30 °C

Discusión

Las semillas de *Caesalpinia spinosa* «taya, procedentes de Tayabamba (94%), Samne (98%) y Sinsicap (99%) presentaron alta viabilidad, a diferencia de las semillas de Cascas (86%) que su viabilidad es relativamente inferior.(Tabla. 1). Por lo tanto las primeras presentan alto vigor germinativo. Perry (1994), en sus estudios realizados menciona que las semillas que presentan alta viabilidad, tiene alto vigor y tienden a germinar en forma más sincronizada, las plántulas crecen más rápido y uniformemente e incluso dentro de una amplia gama de condiciones ambientales. Lo cual se confirma con el análisis de germinación realizado, pues al finalizar la germinación, en la mayoría de los tratamientos se pudo observar dichas características. (Anexo. 2, 3 y 4).

De las tres temperaturas utilizadas las temperaturas de 10°C y 20°C, influyen positivamente

en la germinación de las semillas de *C. spinosa,* de manera muy similar, (Fig. 4). Por lo tanto, comprenden los rangos óptimos de germinación de dicha especie. Estos se confirman con los mencionados por Reynel & León (1990), al indicar que no se la encuentra en zonas con ocurrencias de heladas pero se la ubica en lugares donde su temperatura media anual va de 7°C a 20°C. Los rangos óptimos obtenidos se encuentran dentro de dichos valores mencionados, para llevar a cabo su germinación. Por otro lado Ocaña (1990), menciona que *C. spinosa* es una especie de ambientes cálidos y subcalidos, mientras que Hartman y Kester (1988), reporta que las temperaturas óptimas son aquellas, más favorables tanto para la germinación de la semilla, como para el crecimiento de las plántulas, quedando en el rango en que se produce el mayor número de plántulas con la velocidad más alta.

Se observa también que las semillas de *C. spinosa*, puede tolerar temperaturas de 30°C, pero no se aseguraría altos porcentajes de germinación sobre todo a nivel de campo dónde entran a tallar otros factores climáticos que están ligados a los ambientes que podrían tener dicha temperatura. Además según Hebblethwaite (1983) y Donoso (1997), consideran que la germinación a ésta temperatura puede ocurrir en forma rápida pero por encima de ella el final resulta ser letal. Por otro lado Nebel y Wrigth (1998), menciona que los requerimientos específicos de germinación están relacionados con las condiciones ambientales en que las especies han evolucionado.

Por lo tanto estos amplios rangos de temperatura óptima que presenta *C. spinosa*, le han permitido entonces a dicha especie ser más adaptable y alcanzar una amplia distribución en nuestro país.

Al realizar la comparación del porcentaje promedio de germinación entre las semillas de las cuatro localidades (Fig.5), las semillas procedentes de Samne y Sinsicap presentan los más altos porcentajes (83% y 90%) de germinación respectivamente los cuales estadisticamente son similares, esto se debería a la alta viabilidad que presentan, resultados que se corroboran con los obtenidos por Reynel & León (1990) quien indica el poder germinativo para *C. spinosa* previamente escarificada es de 80% a 90%, catalogándolas como semillas de buena energía germinativa. Así mismo dichas semillas se adaptaron fácilmente a los tratamientos realizados, dando una respuesta germinativa diferente a las semillas procedentes de Cascas y Tayabamba, sobre todo la primera presenta un porcentaje de germinación bajo (68%), siguiendo la segunda (75%). En el caso de Cascas se debería a su baja viabilidad que presenta (86%), incluso durante su germinación se observó sobre todo en el tratamiento a 30°C un crecimiento no sincronizada (Anexo 4). Según Perry (1984), la capacidad germinativa de una semilla depende de su composición química. Se confirma con Besnier (1990), quien afirma, el comportamiento de las semillas producidas en lugares diferentes es influido por el contenido de proteínas y Donoso (1997), opina que la zona de procedencia de una semilla es importante, por presentar factores ambientales bióticos y abíoticos, que determinan su germinación, supervivencia o su muerte, sobre todo los últimos están relacionados con las variaciones del clima, suelo y son los que caracterizan el hábitat de las semillas. Moreira y Nakagawa (1988), establece que el lugar donde se produce una semilla puede provocar grandes modificaciones en la composición química cuantitativa de la misma, considerando que el contenido proteico de las semillas tienen influencia sobre la germinación.

Por otro lado Hebbletwaite (1983), reporta que tiene mucho que ver también el momento de la cosecha en algunas semillas, la cosecha debe ejecutarse en el momento en que la semilla se seca hasta un nivel en que es posible realizarla, sin necesidad de secado adicional.

Por lo tanto las semillas de Sinsicap y Samne en segundo lugar pueden ser propagadas en grandes cantidades en lugares diferentes al de su procedencia bajo la influencia del rango óptimo de temperaturas (10°C - 20°C), por presentar una alta capacidad germinativa según los análisis realizados.

Las semillas de Cascas y Sinsicap (Fig.6) toleran amplios rangos de temperatura para llevar a cabo su proceso germinativo, con la diferencia, que la segunda tiene mayor capacidad germinativa (Anexo 2, 3, y 4). Daubenmire (1979), menciona que la temperatura bajo la cual una semilla se desarrolla mejor no es un punto fijo en el termómetro, sino puede ser un amplio rango de temperaturas. Las semillas procedentes de Cascas germinan como se puede observar en el (Anexo 5 y 7), pero lo realizan en porcentajes muy bajos a pesar de ser una semilla de costa, posiblemente rendiría mejor a 30°C si su viabilidad y vigor fueran más altos. Samne y Tayabamba son más exigentes en cuanto a su respuesta térmica y a su vez presentan altos porcentajes de germinación a 10°C y 20°C y muy baja a 30°C. (Anexo 4 y 7). Es justificable que las semillas de Tayabamba germinen en dicho rango de temperaturas con alto porcentaje de germinación por ser de la región de la sierra, se ubica a los 3140 m.s.n.m., con rangos de temperaturas medias mensuales de 5°C a 18°C. (O.I.A., 1999a). Se corrobora con Donoso (1997), quien afirma que la germinación en algunas especies depende del lugar de procedencia. A ello también se debería que germinen en condiciones ambientales similares a la de su procedencia.

La germinación de las semillas al interior de las temperaturas utilizadas, 10°C, 20°C y 30°C (Fig. 7) y (Anexo 2 y 5). La temperatura de 10°C y 20°C influye aumentando los porcentajes de germinación positivamente, en las semillas procedentes de Samne (87%, 99%), Sinsicap (91%, 94%)) y Tayabamba (92%, 88%), más no así en Cascas (63%, 73%) respectivamente. Lo cual se confirma con los resultados de la (Fig. 4), pues dichas temperaturas son óptimas para su germinación. Así mismo si se desearía trabajar en dicho rango de temperatura, las más recomendables serían las semillas procedentes de Tayabamba, Sinsicap y Samne.

La temperatura de 30°C (Fig. 7) influye en la germinación de las semillas de las cuatro localidades con mucha diferencia significativa, primeramente la germinación se da en porcentajes muy bajos a nivel de las cuatro procedencias, siendo las semillas de Tayabamba las que se diferencian de las demás por tener un porcentaje de germinación de (46%), relativamente bajo. Como se puede apreciar (Fig.3) y (Anexo 7), tiende a influir disminuyendo los porcentajes de germinación al no ser su temperatura óptima. Pero a ésta temperatura se puede observar que Cascas (67%) y Samne (63%) tienen una germinación muy semejante pues ambas semillas son de la región de la Costa por lo tanto toleran y se adaptan a dicha temperatura. Sin embargo las semillas de Sinsicap (87%) a pesar de ser de la región de la sierra, por tener una viabilidad alta, tiene amplia capacidad germinativa y de adaptación, además se diferencia de las semillas de Tayabamba por que se encuentra a una altitud de 2,284 m.s.n.m., donde las temperaturas medias mensuales oscilan entre 8°C a 20°C a diferencia de las semillas procedentes de Tayabamba donde su altitud es mayor y la temperatura media mensual es menor (O.I.A., 1999 a.). En cambio Cascas y Samne se encuentran en la región de la Costa, a 1274 m.s.n.m. su temperatura media mensual es de (15° a 26.8°C) y 1450 m.s.n.m., (10°C a 23 °C) respectivamente (O.I.A., 1999 b.). Por lo cual presentan clima muy similar que les permite adaptarse. Según Donoso (1997), la altitud es un factor que contribuye a la variación geográfica de la temperatura, en general la temperatura disminuye con el aumento de la altitud.

Al comparar las tasas de germinación de las semillas de las cuatro localidades, sometidas a diferentes temperaturas, se puede apreciar que la germinación se retarda a bajas temperaturas. (Fig. 8). Pues la velocidad de germinación según Besnier (1990), es muy baja a temperaturas bajas, pero se incrementa en forma continua a medida que asciende. La tasa inicial de germinación varía en las semillas de diferentes procedencias, unas germinan con mayor velocidad y otras más lentamente. Siendo Sinsicap, Samne, Cascas y Tayabamba respectivamente (Fig. 8). Lo cual esta relacionado con el vigor de las semillas; las semillas de Cascas como se ha visto tienen bajo vigor y las restantes alto. Moreira y Nakagawa (1988), Afirman que la disminución del nivel del vigor afecta

la capacidad de germinación, reduciendo la velocidad de germinación..

En el pretratamiento con Acido sulfúrico concentrado, utilizado en la escarificación de las semillas de *C. spinosa*, se pudo observar que sus efectos fueron muy significativos, permitió acelerar la germinación en menor tiempo. Lo cual se confirma con los resultados obtenidos por Farfan et al. (1995), quien manifiesta que tanto la escarificación química como la mecánica originan germinaciones acentuadas. El inicio de la germinación fue a partir del cuarto día en los tratamientos con temperaturas de 20°C y 30°C, finalizando entre los 8 y 9 días y a los quince días se inicio la germinación en el tratamiento a 10°C, finalizando a los 20 días. (Fig. 8). Según Reynel & León (1990), menciona que la escarificación de las semillas de *C. spinosa* con agua caliente, el inicio de la germinación es a partir de 8 a 12 días finalizando a los 20 días. Por lo tanto a diferencia de lo antes mencionado, el tratamiento con ácido sulfúrico acelera la germinación marcadamente. Así mismo no afecto su capacidad germinativa de las semillas.

Como se ha podido apreciar estamos frente a una especie, promisoria que tolera amplios rangos de temperatura, fácilmente adaptable y presenta buena capacidad germinativa, la cual varía según la localidad de procedencia

Conclusiones

En el presente trabajo se llego a las siguientes conclusiones:

Las temperaturas de 10°C y 20°C influyen aumentando positivamente los porcentajes de germinación de las semillas de *C. spinosa* procedentes de Tayabamba (92%, 88%), Sinsicap (91%, 94%) y Samne (87%, 99%), respectivamente. La temperatura de 30°C influye disminuyendo la germinación en Tayabamba (46%), Samne (63%), Cascas (67%) y Sinsicap (87%).

Al comparar el porcentaje promedio de germinación entre todas las procedencias, las semillas de Sinsicap (90 %) y Samne (83 %) presentaron mayor capacidad germinativa.

La germinación de las semillas de Cascas, Samne, Sinsicap y Tayabamba se inicia a los quince días en la temperatura de 10°C y a partir del cuarto día en las temperaturas de 20°C y 30°C.

Literatura citada

Besnier, F. 1990. Semillas Biología y Tecnología. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid. España

Camacho, F. 1994. Dormición de Semillas. Causas y Tratamientos. Edit. Trillas. Mexico.

Daubenmire, R. 2000. Ecologia Vegetal. . Editorial Limusa , S. A de C. V. Grupo Noriega Editores.

Donoso, C. 1997. Ecología Forestal. El Bosque y su Medio Ambiente. 5ta. Edición. Edit. Universitaria. Santiago de Chile.

Farfan, I. y E. Chaporro y S. Camargo. 1995. Germinación de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze «taya». Libro de Resúmenes del VI Congreso Nacional de Botánica. Cuzco. Perú.

Hartman, H. y D. Kesler. 1988. Propagación de Plantas. Principios y Prácticas. 3ra.Edición. Edit.. Continental S. A. México.

Hebblethwaite, P. 1983. Producción Moderna de Semillas. Edit. Agropecuaria. Hemisferio Sur. S.R.L. Montevideo. Uruguay.

Moreira, N. y J. Nakagawa. 1988. Semillas Ciencia, Tecnología y Producción Edit. Agropecuaria. Hemisferio Sur. S.R.L. San Pablo. Brasil.

Nebel, B, y R. Wrigth. 1999. Ciencias Ambientales. Ecología y Desarrollo Sustentable. 6ta. Edición. Edit. Prentice Hall. México.

Ocaña, D. 1990. Desarrollo Forestal. Campesino en la Región Andina del Perú. FAO - Holanda. PRONAMACHCS. Perú.

O.I.A. 1999 a. División Política del Perú y Organización, Administrativa. Ministerio de Agricultura, Lima. Perú.

——— 1999.b. La Libertad. Estadística Hidroclimática. Dirección Agraria. La Libertad. Trujillo. Perú.

Peretti, A. 1994. Manual para Análisis de Semillas. Hemisferio Sur. S.A. Buenos Aires. Argentina.

Perry, D. 1984. Manual de Métodos de Ensayo del Vigor. Instituto Nacional de Semilla y Plantas de vivero. Madrid. España

Reynel, C. y J. León. 1990. Arboles y Arbustos Andinos para Agroforestería y Conservación de Suelos. FAO - Holanda. D.G.F. Lima. Perú.

Salisbury, F. y C. Ross. 1994. Fisiología Vegetal. Edit. Iberoamericana. México.

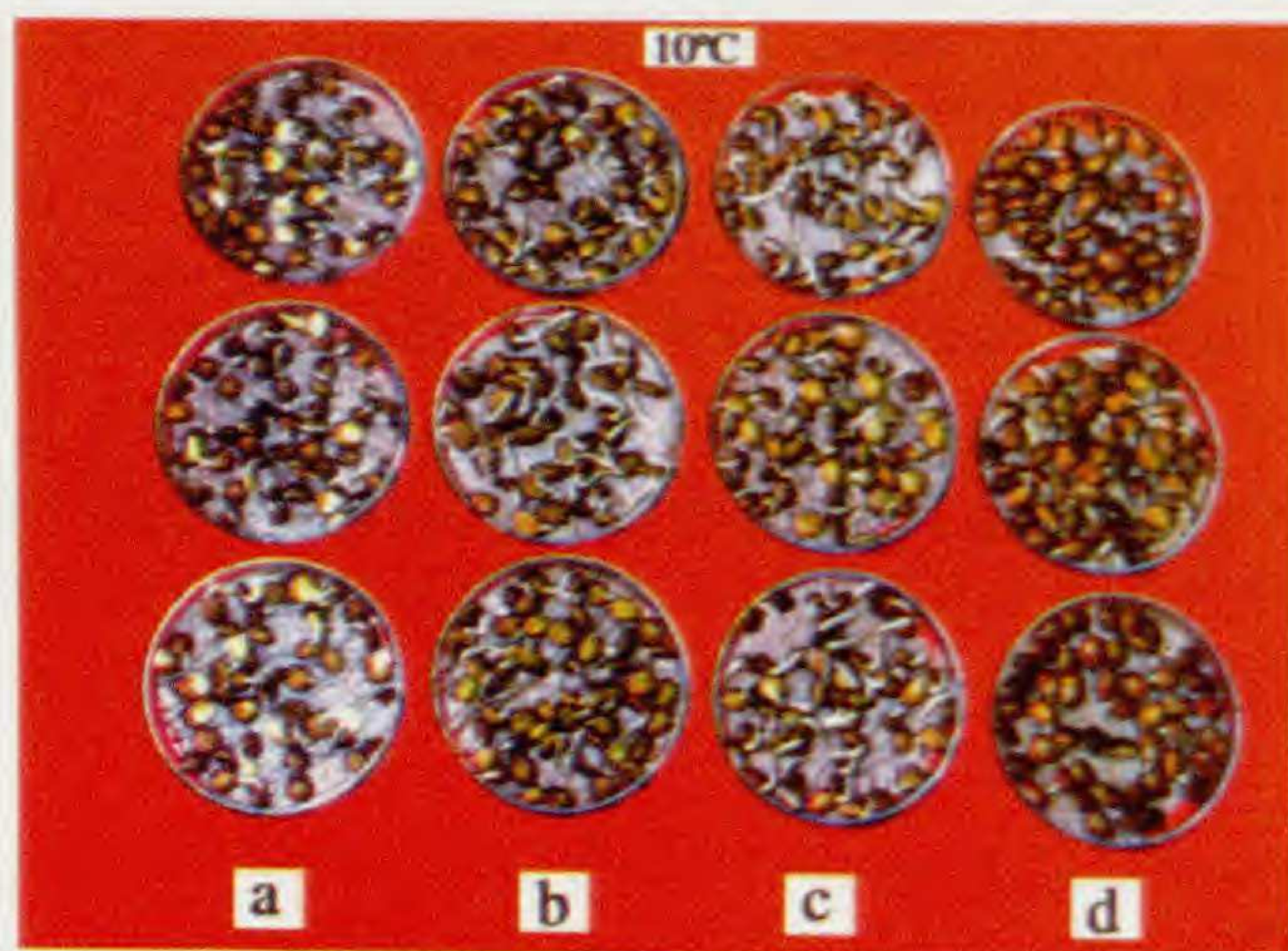
Steel, R y J. Torrie. 1985. Bioestadística 2da. Edic. Edit. Macgraw-Hill. Bogota. Colombia.

Vilchez, L. y A. Zavaleta. 1986. Determinación de la Composición Química de la semilla de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kunt. «taya» mediante técnicas de Cromatografía y de Coloración. Tesis para optar el Grado de Bachiller en Farmacia y Bioquímica. U.N.T. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Trujillo. Perú.

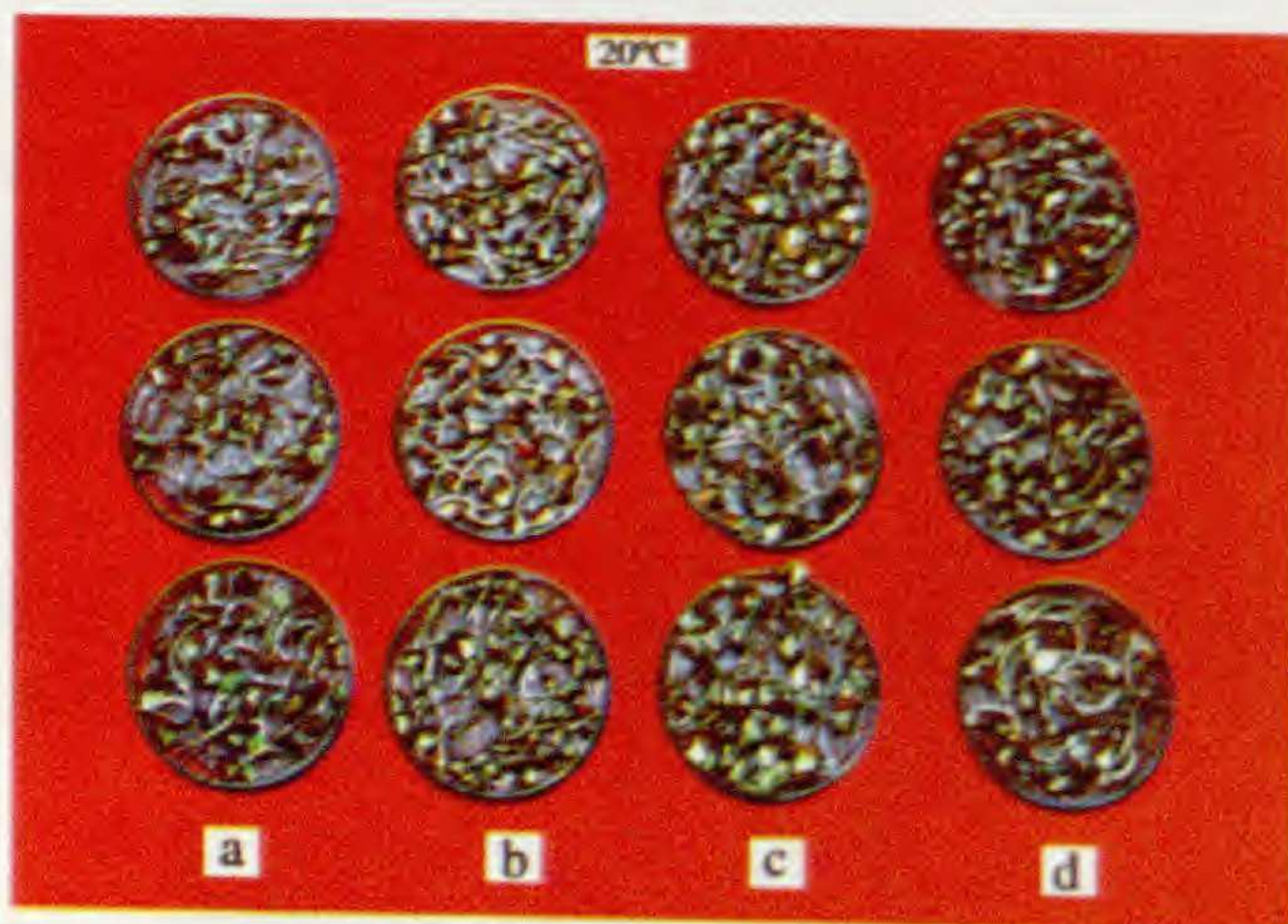
ANEXO



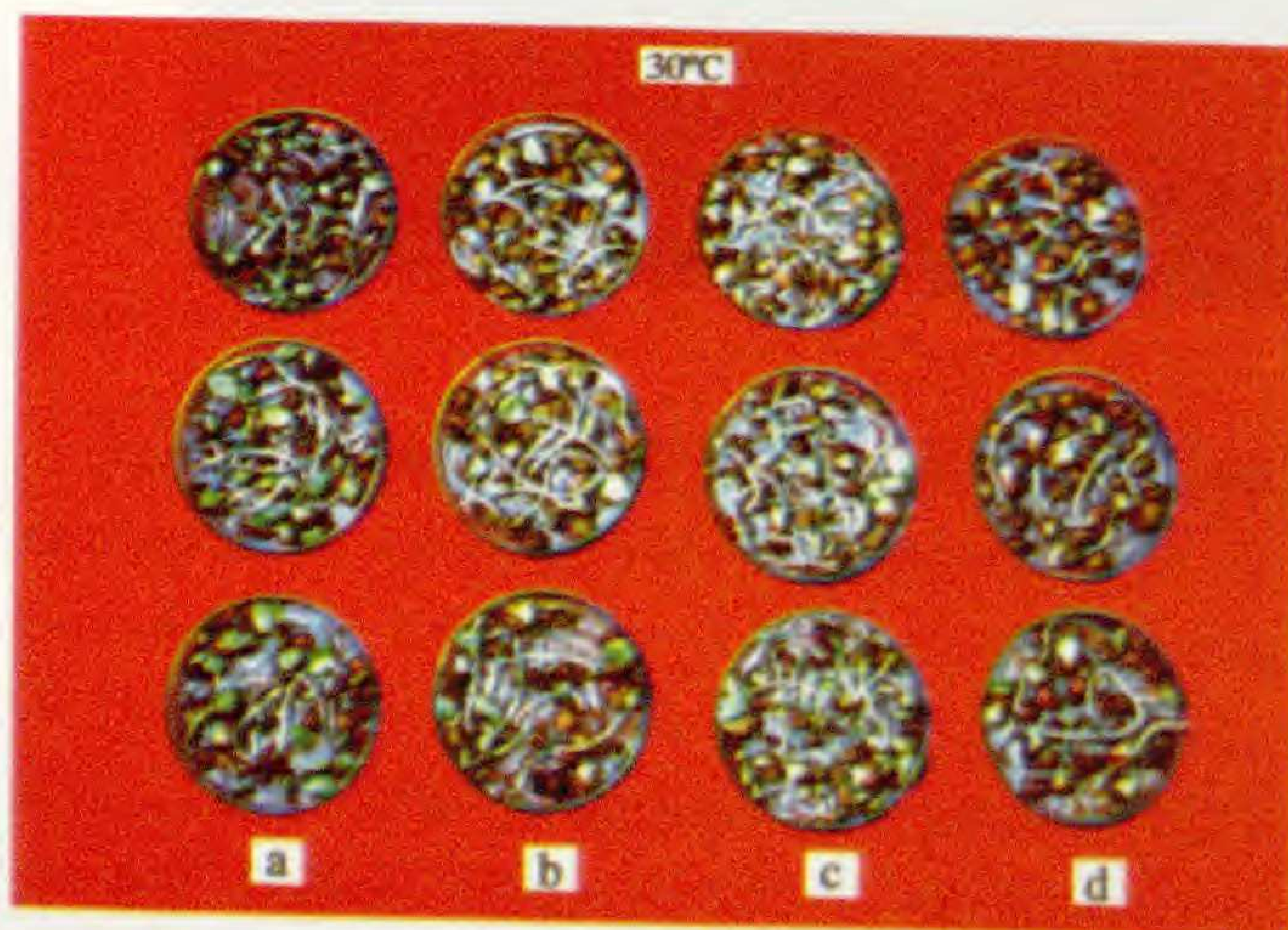
Anexo 1. Viabilidad de semillas de *C. spinosa* «taya», prueba del 2, 3, 5 Trifeniltetrazolio.



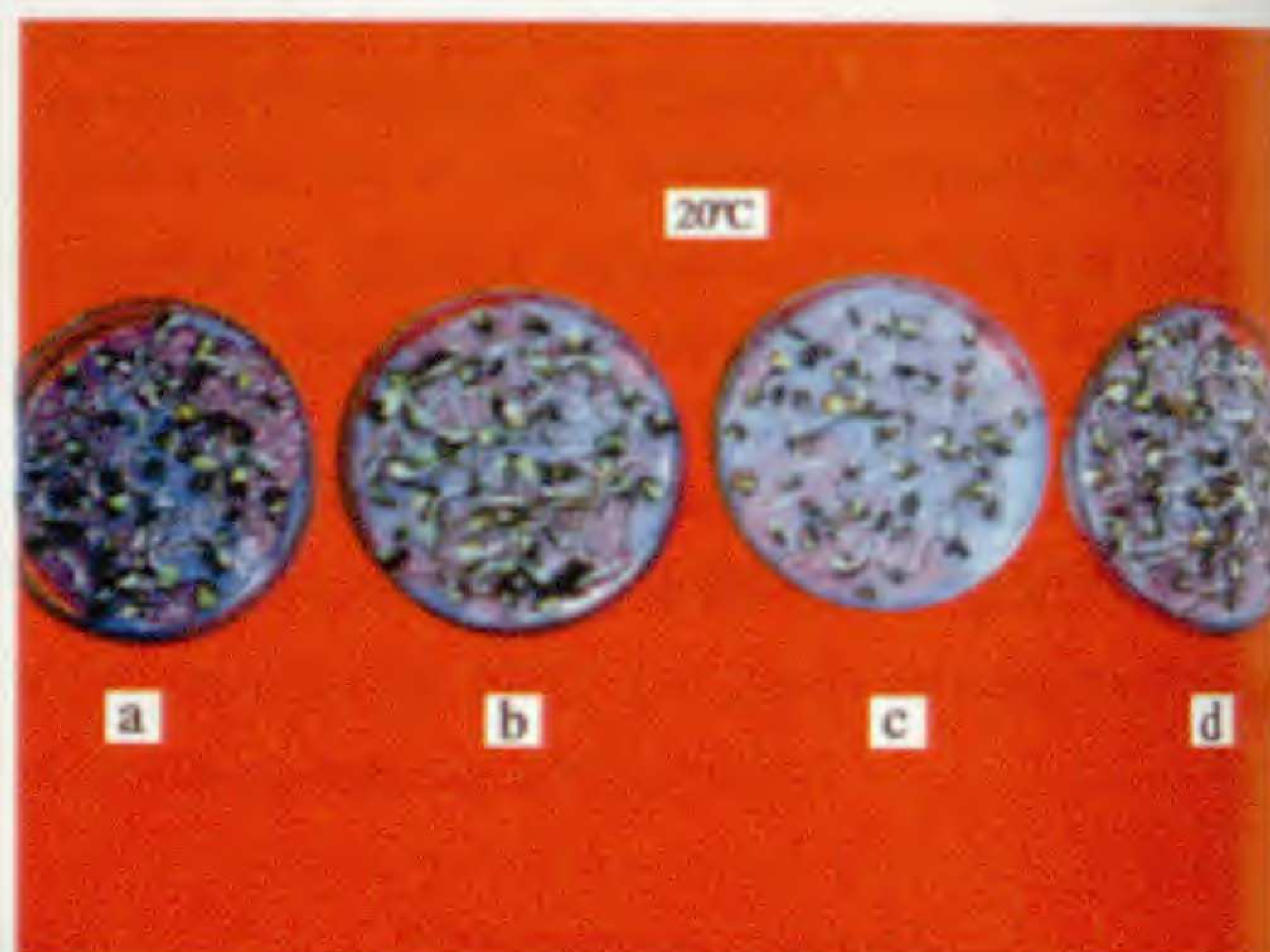
Anexo 2. Germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» procedentes de **a.** Cascas, **b.** Samne, **c.** Sinsicap y **d.** Tayabamba. Tratamiento por triplicado a 10°C. (20 días)



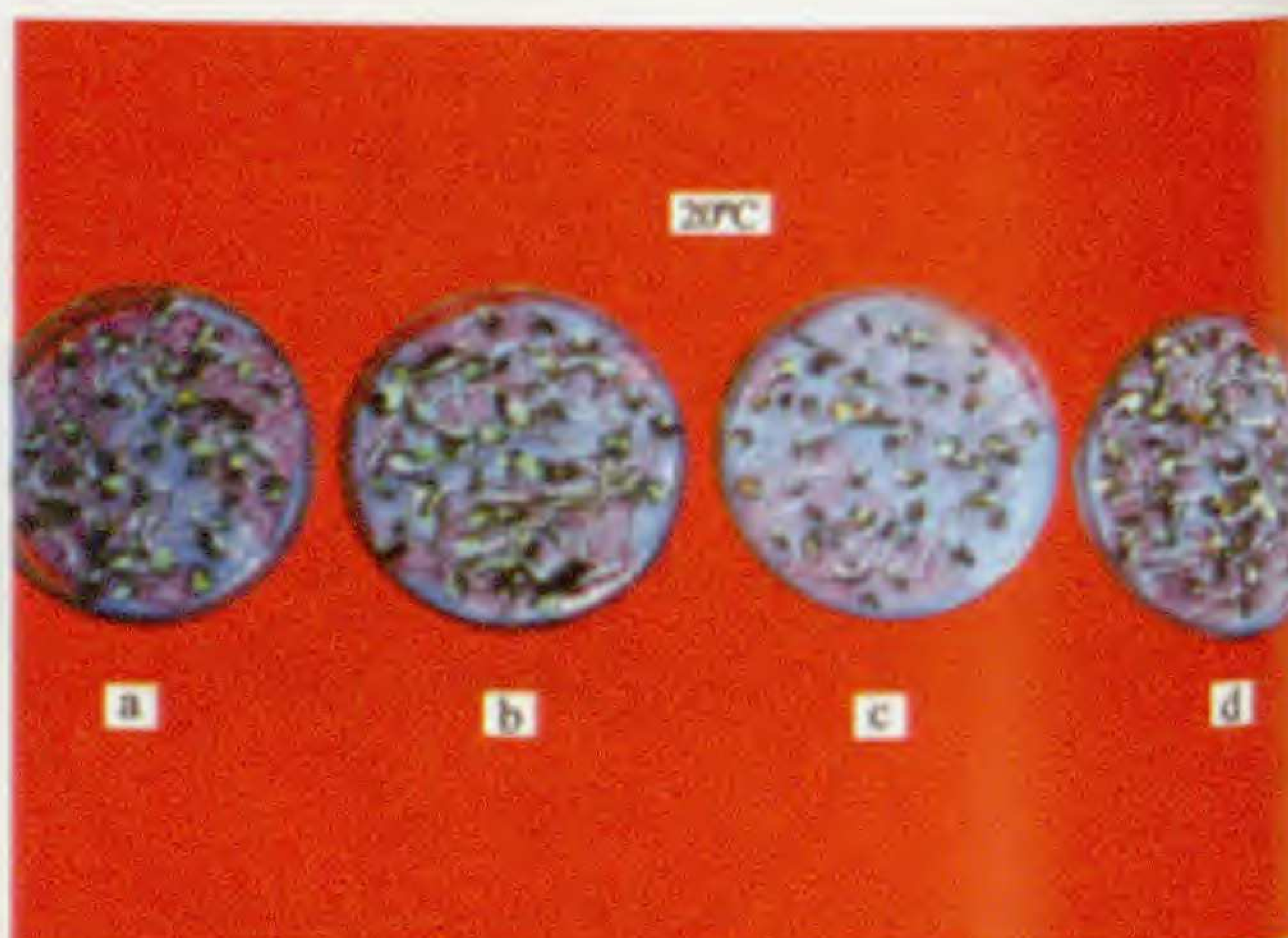
Anexo 3. Germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» procedentes de **a.** Cascas, **b**.Samne, **c.** Sinsicap y **d.** Tayabamba. Tratamiento por triplicado a 20°C. (9 días).



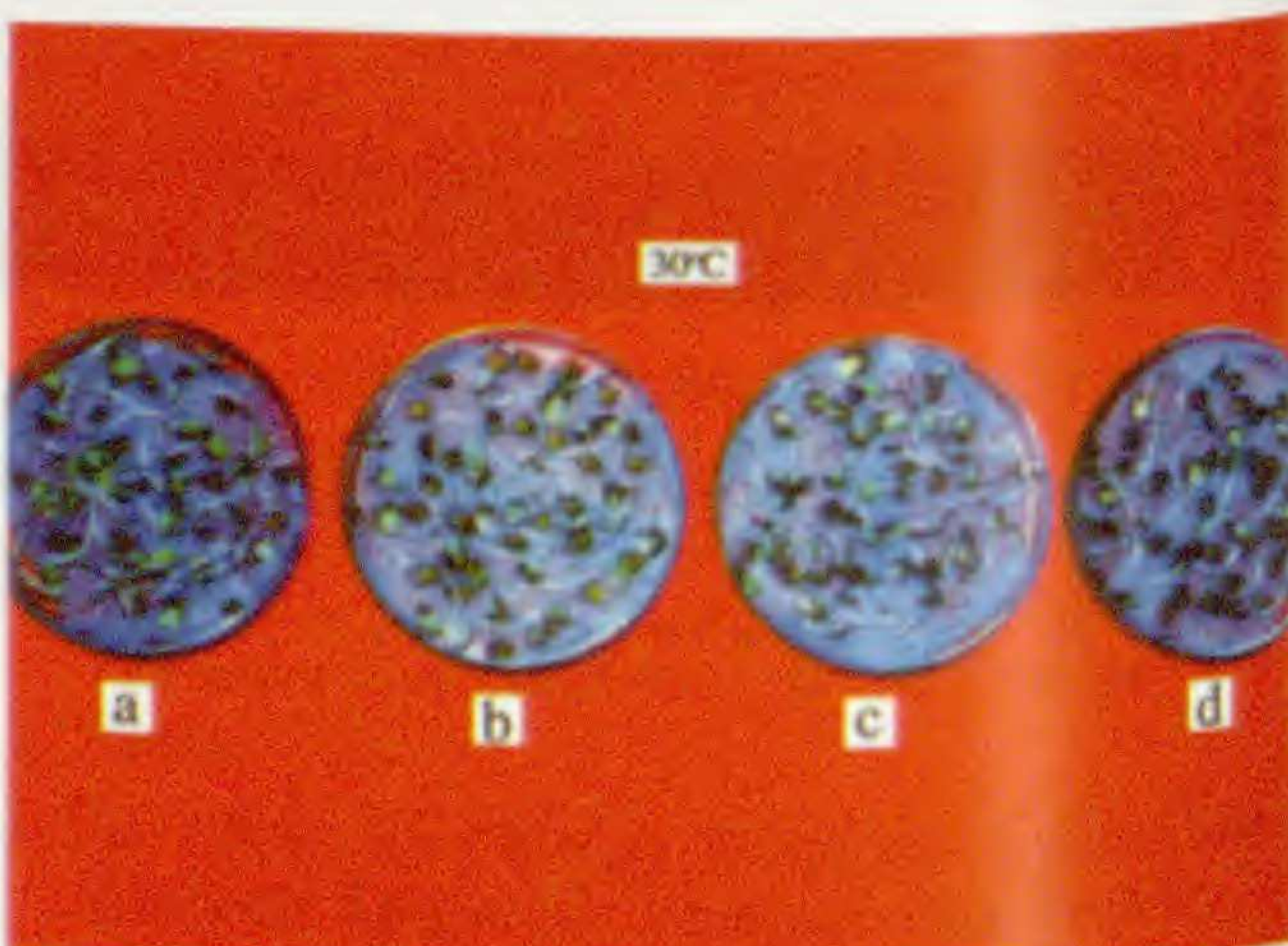
Anexo 4. Germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» procedentes de **a.** Cascas, **b.** Samne, **c** Sinsicap y **d.** Tayabamba. Tratamiento por triplicado a 30°C. (8 días)



Anexo 5. Germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» procedentes de **a.** Cascas, **b**.Samne, **c.** Sinsicap y **d.** Tayabamba, a 10°C (20 días).



Anexo 6. Germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» procedentes de **a.** Cascas, **b.** Samne, **c.** Sinsicap y **d.** Tayabamba, a 20°C. (9 días).



Anexo 7. Germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» procedentes de **a.** Cascas, **b**.Samne, **c.** Sinsicap y **d.** Tayabamba, a 30°C. (8 días)